



УДК 614.8:294 + 372 + 415 (267): 351.72

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГЕМОГРАММЫ И ГЕМОСТАЗА ПРИ ОСТРОМ САЛЬПИНГООФОРИТЕ

С.Н. ГОНТАРЕВ¹**М.В. ФРОЛОВ²****В.Д. ЛУЦЕНКО³****И.В. КОЛОМИЕЦ⁴****Е.П. АФАНАСОВА¹**¹⁾ Юго-Западный государственный университет²⁾ Воронежская государственная медицинская академия³⁾ МБУЗ «Городская больница №2», г. Белгород⁴⁾ Курский филиал «РОСНО-МС»

e-mail: Nikiti4007@yandex.ru

Улучшение диагностики острого сальпингоофорита предлагается осуществлять на основе математического отбора диагностически значимых показателей гемограммы и коагулограммы. Показано, что по комплексу математических критериев к таким параметрам относятся: палочкоядерные нейтрофилы, скорость оседания эритроцитов, лимфоциты, фибринолитическая активность, время рекальцификации, протромбиновый индекс крови. Указанные диагностические показатели обладают наибольшей информативностью и их применение сокращает расходы на обследование пациентов с острым сальпингоофоритом.

Ключевые слова: острый сальпингоофорит, общий анализ крови, гемостаз, математическое моделирование, корреляционный анализ показателей крови.

Общепринятые диагностические алгоритмы при остром сальпингоофорите, представленные клинико-бактериологическими и ультразвуковыми методами, являются несостоятельными [2]. Предложенные ранее схемы обследования не включают исследование коагулограммы. Алгоритмическими процедурами диагностики сальпингоофорита не предусмотрена комплексная математическая оценка гематологических показателей и математическое моделирование в условиях неполной априорной информации, что указывает на актуальность применения математического аппарата для анализа произошедших изменений, позволяющих улучшить выявление искомой патологии.

В клинических условиях проведено изучение общего анализа крови и параметров гемостаза у 132 больных острым сальпингоофоритом (основная группа) и 117 здоровых женщин эквивалентного возраста (контроль). Показатели общего анализа крови изучали посредством автоматического гематологического анализатора Quintus (Швеция). Параметры гемостаза определяли в соответствии с методическими рекомендациями А.П. Мамот [3]. В дальнейшем полученные данные подвергались математическому анализу в соответствии с рекомендациями [1].

Диагностическая оценка общего анализа крови у пациенток с острым сальпингоофоритом (табл. 1) выявила существенные различия по большинству гематологических показателей. Установлено достоверное снижение параметров красной крови. Напротив, общее количество лейкоцитов в основной группе оказалось повышенным. Существенные сдвиги, отражающие неспецифическую реакцию воспаления, наблюдались и в лейкоцитарной формуле. Удельный вес палочкоядерных нейтрофилов, сегментоядерных клеток значительно возрос, а количество лимфоцитов – репрезентативно снизилось. Типичным явилось также многократное увеличение СОЭ у пациенток с воспалением придатков матки. Без существенных изменений в сравниваемых группах остались только уровень тромбоцитов и эозинофилов в периферической крови.

Интермодальный анализ патологических отклонений и дезинтеграции показателей крови выявил, что наибольшие изменения показателя дезинтеграции, а также сдвиг по отношению к контрольной группе характерны для палочкоядерных нейтрофилов и СОЭ (табл. 2), что говорит о их высокой диагностической значимости. Суммарная величина показателя дезинтеграции гематологических параметров составила 26,6. Кроме того, сдвиги перечисленных показателей выражались в увеличении по от-



ношению к контрольной группе. Высокой стабильностью среди параметров крови при развитии острого сальпингоофорита отличается количество тромбоцитов, имеющее минимальные значения показателя дезинтеграции и сдвига. Общая сумма сдвига гематологических показателей по модулю составила 738,0%. Невысокие сдвиги в сторону уменьшения у больных отмечены для лимфоцитов, моноцитов, эозинофилов.

Таблица 1

Гематологические показатели у пациенток с воспалением придатков матки

| Показатель, единица измерения | Пациентки с острым сальпингоофоритом | Контроль | Достоверность различий |
|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------|------------------------|
| Эритроциты, $\times 10^{12}/л$ | 3,7 \pm 0,1 | 4,2 \pm 0,2 | P<0,05 |
| Гемоглобин, г/л | 117,2 \pm 1,5 | 134,7 \pm 2,1 | P<0,001 |
| Гематокрит, % | 36,3 \pm 0,2 | 41,8 \pm 0,3 | P<0,001 |
| Лейкоциты, $\times 10^9/л$ | 10,4 \pm 0,4 | 5,7 \pm 0,4 | P<0,001 |
| Палочкоядерные, % | 6,3 \pm 0,3 | 1,4 \pm 0,1 | P<0,001 |
| Сегментоядерные, % | 62,6 \pm 1,0 | 51,2 \pm 0,9 | P<0,001 |
| Лимфоциты, % | 22,0 \pm 0,8 | 34,2 \pm 0,7 | P<0,001 |
| Моноциты, % | 5,3 \pm 0,1 | 7,5 \pm 0,2 | P<0,001 |
| Эозинофилы, % | 3,8 \pm 0,2 | 5,7 \pm 0,1 | P>0,05 |
| Тромбоциты, $\times 10^9/л$ | 3,1 \pm 0,1 | 3,2 \pm 0,2 | P>0,05 |
| СОЭ, мм/час | 21,7 \pm 2,1 | 8,9 \pm 1,4 | P<0,001 |

P дано в сравнении с контролем.

Таблица 2

Уровень дезинтеграции и сдвига гематологических показателей у пациенток с острым сальпингоофоритом

| Показатель, единица измерения | Показатель дезинтеграции | Сдвиг, % |
|--------------------------------|--------------------------|----------|
| Эритроциты, $\times 10^{12}/л$ | 0,2 | -11,9 |
| Гемоглобин, г/л | 0,3 | -12,9 |
| Гематокрит, % | 0,8 | -13,2 |
| Лейкоциты, $\times 10^9/л$ | 1,6 | +82,5 |
| Палочкоядерные, % | 6,5 | +350,0 |
| Сегментоядерные, % | 3,4 | +22,3 |
| Лимфоциты, % | 3,7 | -35,7 |
| Моноциты, % | 0,6 | -29,3 |
| Эозинофилы, % | 0,9 | -33,3 |
| Тромбоциты, $\times 10^9/л$ | 0,06 | -3,1 |
| СОЭ, мм/час | 8,5 | +143,8 |
| Сумма | 26,6 | 738,0 |

Изменения параметров периферической крови у больных острым сальпингоофоритом, в отличие от аналогичных показателей контрольной группы, указывают на выраженное повышение числа палочкоядерных, нейтрофилов, СОЭ и лейкоцитов (рис. 1). Отдельные гематологические показатели (эритроциты, гемоглобин, гематокрит, лимфоциты, моноциты) не выходят за пределы окружности, образованной параметрами контрольной группы, то есть значительно снижены у больных сальпингоофоритом.

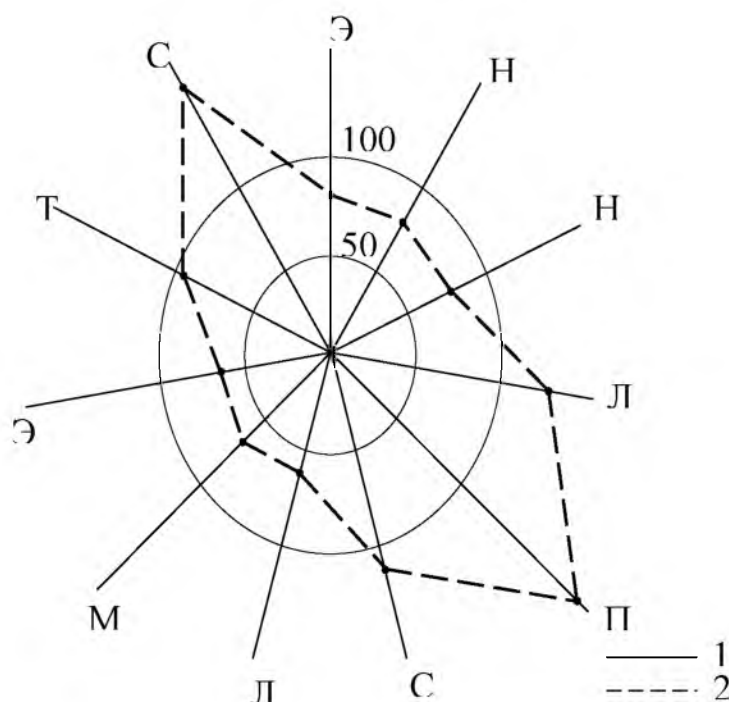


Рис. 1. Изменение показателей крови у больных острым сальпингоофоритом в сравнении с контролем, %:

Эр – эритроциты, Нб – гемоглобин, Нt – гематокрит, Лк – лейкоциты, П – палочкоядерные, С – сегментоядерные нейтрофилы, Лф – лимфоциты, М – моноциты, Э – эозинофилы, Т – тромбоциты, СОЭ – скорость оседания эритроцитов; 1 – контроль, 2 – больные острым сальпингоофоритом

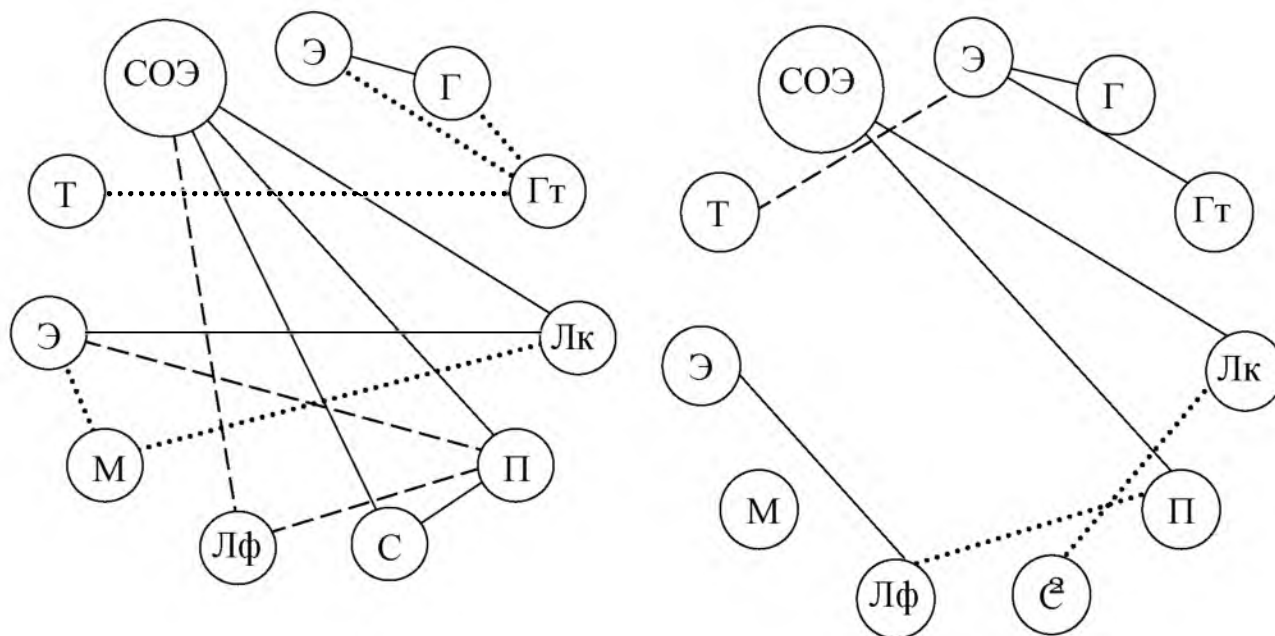


Рис. 2. Корреляционные модели внутрисистемных связей гематологических показателей при остром сальпингоофорите (1) и здоровых лиц (2):

Э – эритроциты, Г – гемоглобин, Гt – гематокрит, Лк – лейкоциты, П – палочкоядерные нейтрофилы, С – сегментоядерные нейтрофилы, Лф – лимфоциты, М – моноциты, Э – эозинофилы, Т – тромбоциты, СОЭ – скорость оседания эритроцитов;

————— прямая достоверная связь,
 - - - - - обратная достоверная связь,
 криволинейная достоверная связь



Направление произошедших изменений гематологических параметров у больных острым сальпингофоритом установлено посредством корреляционного анализа (рис. 2). В основной группе наблюдается практически одинаковое число прямых и криволинейных достоверных связей. Так, СОЭ имеет прямую связь с количеством лейкоцитов, палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов. Это наибольшее количество корреляционных связей по сравнению с другими показателями крови.

Криволинейная связь выявлена между уровнем эритроцитов и гематокрита, гематокрита и гемоглобина, гематокрита и тромбоцитов, лейкоцитов и моноцитов, эозинофилов и моноцитов. Обратное соотношение гематологических параметров при остром сальпингофорите зарегистрировано для трех показателей данной группы. Корреляционная модель пациенток с патологией в целом определяется увеличением числа внутрисистемных корреляционных связей, количество которых ниже в контрольной группе. Положительная корреляция существует между СОЭ и числом лейкоцитов, палочкоядерных нейтрофилов, уровнем эритроцитов, гемоглобина и гематокрита. Обратные достоверные связи имеются между тромбоцитами и эритроцитами, эозинофилами и лимфоцитами. Уровни лейкоцитов и сегментоядерных нейтрофилов, палочкоядерных и лимфоцитов находятся в криволинейной зависимости.

Обобщенная структура корреляционных связей у больных острым сальпингофоритом и в контроле представлена в табл. 3. Приведенные в табл. 3 результаты показывают, что у больных с данной патологией возрастает число корреляционных связей в сравнении с контролем. Это касается в первую очередь криволинейных и прямых корреляционных связей и указывает на повышение сопряженности внутрисистемных связей показателей крови при остром сальпингофорите.

Таблица 3

Количество достоверных корреляционных связей между показателями периферической крови в основной и контрольной группах

| Направление связи | Больные острым сальпингофоритом | Здоровые |
|-------------------|---------------------------------|----------|
| Прямая | 6 | 4 |
| Обратная | 3 | 2 |
| Криволинейная | 5 | 2 |
| Всего | 14 | 8 |

Для совершенствования диагностических процедур в отношении больных острым сальпингофоритом, наряду с рассмотренными выше математическими подходами (интермодальный анализ, расчет показателей дезинтеграции, моделирование клинической ситуации, изучение корреляционных связей), проведена оценка информативности параметров гемограммы. Величина информативности оказалась наиболее высокой для СОЭ и повышения числа палочкоядерных нейтрофилов свыше 5% (табл. 4). При этом значение показателя информативности для отмеченных двух параметров практически одинаково. Существенно ниже данных гематологических показателей, но значительную информативность в целом по группе, имеют увеличение сегментоядерных нейтрофилов свыше 58% и лимфопения менее 24%. Гематокриту и снижению моноцитов менее 5% в крови соответствует низкая информативность. Величина информативности практически во всех случаях соответствовала частоте встречаемости анализируемых патологических отклонений крови при остром сальпингофорите.

Изменения гемостаза у больных острым сальпингофоритом наблюдались в виде снижения времени свертывания крови, фибринолитической активности, увеличения протромбинового индекса и некоторых других отклонений (табл. 5). Существенность указанных различий высока ($P < 0,001$). Произошло также достоверное снижение времени рекальцификации, ретракции кровяного сгустка. Однако изменение уровня



фибриногена в крови носило недостоверный характер. Таким образом, развитие острого сальпингоофорита сопровождается признаками гиперкоагуляции крови.

Таблица 4

Уровень информативности и встречаемость отклонений гематологических показателей при остром сальпингоофорите

| Показатель крови | Частота встречаемости | | Информативность |
|---|-----------------------|--------------------|-----------------|
| | основная группа | контрольная группа | |
| Снижение эритроцитов менее $3,5 \times 10^9/\text{л}$ | $16,2 \pm 3,2$ | $4,5 \pm 1,9$ | 32,5 |
| Гемоглобин ниже 120,0 г/л | $14,5 \pm 3,1$ | $3,2 \pm 1,6$ | 37,1 |
| Гематокрит менее 33,0% | $7,3 \pm 2,3$ | $2,7 \pm 1,5$ | 9,9 |
| Лейкоцитоз свыше $9,0 \times 10^9/\text{л}$ | $26,7 \pm 3,9$ | $1,8 \pm 1,2$ | 145,8 |
| Повышение палочкоядерных более 5,0% | $38,4 \pm 4,2$ | $0,9 \pm 0,9$ | 305,6 |
| Увеличение сегментоядерных свыше 58% | $29,5 \pm 4,0$ | $1,2 \pm 1,0$ | 196,8 |
| Лимфопения менее 24,0% | $32,9 \pm 4,1$ | $1,5 \pm 1,1$ | 210,6 |
| Снижение моноцитов менее 5,0% | $5,6 \pm 2,0$ | $0,7 \pm 0,8$ | 22,1 |
| Повышение СОЭ более 15,0 мм/час | $43,7 \pm 4,3$ | $1,4 \pm 1,1$ | 316,1 |

При изучении гемостаза в период обострения сальпингоофорита средней тяжести отклонения в виде гиперкоагуляции выявлены у 53,2% женщин на системном и у 80,9% на локальном уровне [4]. У пациенток с легкой степенью хронического сальпингоофорита указанные изменения выявлялись соответственно в 28,1% и у 89,5%.

Таблица 5

Состояние гемостаза при остром сальпингоофорите (M±m)

| Показатель коагуляции | Основная группа | Контрольная группа | Достоверность различий |
|---------------------------------|------------------|--------------------|------------------------|
| Фибринолитическая активность, % | $10,3 \pm 0,21$ | $15,8 \pm 0,23$ | $P < 0,001$ |
| Время рекальцификации, сек | $45,3 \pm 0,82$ | $58,4 \pm 1,05$ | $P < 0,001$ |
| Ретракция кровяного сгустка, % | $68,3 \pm 0,34$ | $72,5 \pm 0,42$ | $P < 0,001$ |
| Фибриноген, г/л | $2,6 \pm 0,11$ | $2,9 \pm 0,23$ | $P > 0,05$ |
| Протромбиновый индекс, % | $108,9 \pm 1,24$ | $76,4 \pm 1,12$ | $P < 0,001$ |
| Время свертывания, мин | $1,5 \pm 0,03$ | $3,2 \pm 0,02$ | $P < 0,001$ |

Диагностическая оценка параметров гемостаза по интермодальным значениям выявила наибольшее смещение среди больных острым сальпингоофоритом по отношению к контрольной группе (табл. 6) времени свертывания крови, занявшего первое ранговое место. Причем названный сдвиг проявился уменьшением среднего арифметического значения в основной группе. Напротив, протромбиновый индекс сопровождался существенным повышением – практически наполовину от величины в контроле. Значительное смещение характерно также для фибринолитической активности крови. Наиболее постоянной величиной оказалась ретракция кровяного сгустка.

Величина показателя дезинтеграции значительна для времени свертывания (табл. 6). Фибринолитическая активность имеет высокое значение параметра дезинтеграции, наряду с протромбиновым индексом и временем рекальцификации. Высокая стабильность среди параметров гемостаза у больных острым сальпингоофоритом свойственна ретракции кровяного сгустка. Общая сумма параметра дезинтеграции в системе гемостаза при остром сальпингоофорите составляет 47,7.

Моделирование внутрисистемных сдвигов в системе гемостаза у больных острым сальпингоофоритом (рис. 3) показывает выраженность произошедших изменений со стороны протромбинового индекса и времени свертывания крови. Ретракция кровяного сгустка отличается наибольшей устойчивостью среди рассматриваемых параметров и остается наиболее близкой к значениям контрольной группы.

Таблица 6

**Количественные сдвиги показателей гемостаза
у пациенток с острым сальпингоофоритом**

| Показатель коагуляции | Величина сдвига, % | Показатель дезинтеграции |
|------------------------------|--------------------|--------------------------|
| Фибринолитическая активность | -35,7 | 14,7 |
| Время рекальцификации | -22,4 | 12,2 |
| Ретракция кровяного сгустка | -5,8 | 2,4 |
| Фибриноген | -10,3 | 3,7 |
| Протромбиновый индекс | +42,5 | 8,2 |
| Время свертывания | -53,1 | 6,5 |
| Сумма показателя | 169,5 | 47,7 |

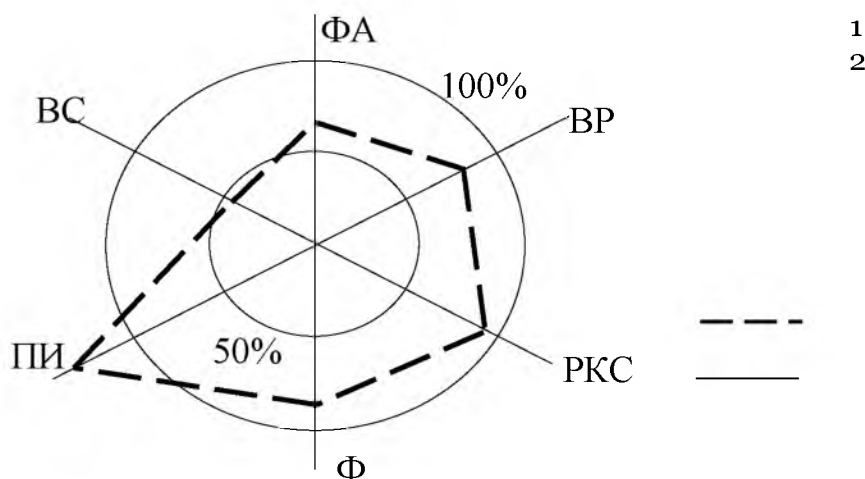


Рис. 3. Моделирование сдвигов параметров гемостаза у пациенток с острым сальпингоофоритом (1) и контроле (2):
ФА – фибринолитическая активность, ВР – время рекальцификации, РКС – ретракция кровяного сгустка, Ф – фибриноген, ПИ – протромбиновый индекс, ВС – время свертывания

Соотношение исследуемых показателей гемостаза при корреляционном анализе у больных острым сальпингоофоритом выражается превалированием положительных зависимостей (рис. 4). При этом наибольшее количество таких связей присуще взаимоотношениям фибринолитической активности, времени рекальцификации и ретракции кровяного сгустка. Достоверная обратная зависимость установлена между протромбиновым индексом и фибриногеном. Последний имеет также с временем свертывания криволинейную связь. В группе здоровых женщин прямая корреляция существует между фибриногеном, временем рекальцификации и ретракцией кровяного сгустка.

Общее количество корреляционных связей в основной и контрольной группах заметно различается (табл. 7). Развитие воспалительного процесса в придатках матки вызывает повышение внутрисистемных связей показателей коагуляции. Большинство соотношений между различными параметрами гемостаза имеет прямолинейную связь. У здоровых женщин число корреляций ниже более чем в 2 раза и выше количество криволинейных зависимостей.

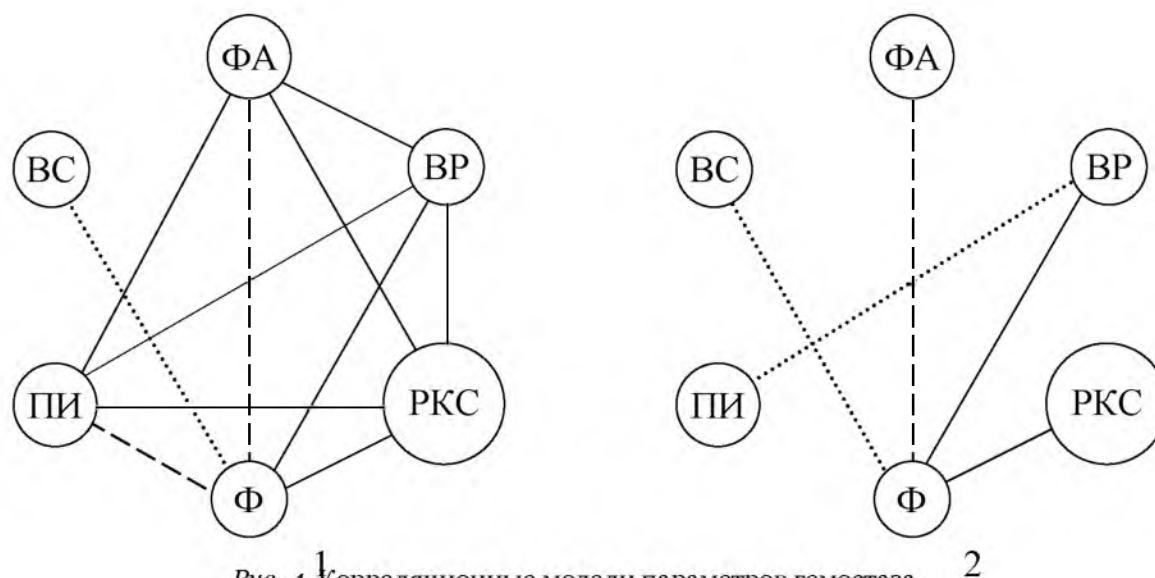


Рис. 4. Корреляционные модели параметров гемостаза

у пациенток с острым сальпингоофоритом (1) и здоровых женщин (2):

ФА – фибринолитическая активность, ВР – время рекальцификации, РКС – ретракция кровяного сгустка, Ф – фибриноген, ПИ – протромбиновый индекс, ВС – время свертывания;

————— прямая значимая связь,
 - - - - - обратная корреляционная связь,
 криволинейная значимая связь

Таблица 7

**Количество различных корреляционных связей
в основной и контрольной группах**

| Вид корреляционной связи | Больные острым сальпингоофоритом | Здоровые женщины |
|---------------------------|----------------------------------|------------------|
| Количество γ | 10 | 3 |
| Количество μ | 1 | 2 |
| Количество $\gamma + \mu$ | 11 | 5 |

Таблица 8

**Частота изменений и информативность показателей гемостаза
у пациенток с острым сальпингоофоритом и контрольной группы**

| Показатель коагуляции | Частота изменений | | Информативность |
|---|-------------------------------|----------|-----------------|
| | пациентки с сальпингоофоритом | здоровые | |
| Фибринолитическая активность ниже 11,0% | 41,7±4,3 | 1,3±1,0 | 304,3 |
| Время рекальцификации менее 50,0 сек | 27,2±3,9 | 1,9±1,3 | 146,2 |
| Ретракция кровяного сгустка ниже 70,0% | 12,5±2,9 | 2,4±1,4 | 86,7 |
| Фибриноген ниже 2,5 г/л | 9,4±2,5 | 0,8±0,8 | 46,0 |
| Протромбиновый индекс выше 90,0% | 23,7±3,7 | 1,5±1,1 | 133,1 |
| Время свертывания менее 2,0 мин | 16,2±3,2 | 0,7±0,8 | 105,7 |



Изменения параметров гемостаза среди пациенток с острым сальпингоофоритом характерны, прежде всего, для фибринолитической активности, времени рекальцификации, протромбинового индекса, встречающихся чаще других (табл. 8). Высокой информативностью отличается фибринолитическая активность крови ниже 11,0%. Для времени рекальцификации и протромбинового индекса информативность существенно ниже по сравнению с фибринолитической активностью, но значительна в целом по группе. Минимальное значение информативности установлено для уровня фибриногена ниже 2,5 г/л.

Осуществленная посредством комплексного математического анализа оценка диагностической значимости параметров гемограммы и коагулограммы свидетельствует о том, что для диагностики острого сальпингоофорита наибольшее значение имеют повышение палочкоядерных нейтрофилов, СОЭ, лимфопения, снижение фибринолитической активности, времени рекальцификации и противотромбинового индекса крови. Ориентация на указанные показатели позволит уменьшить финансовые расходы на обследование больных острым сальпингоофоритом.

Литература

1. Агарков, Н.М. Информативность клинических симптомов, иммунологических, гематологических показателей и проявлений эндогенной интоксикации при остром неспецифическом сальпингоофорите / Н. М. Агарков, И.В. Будник // Журнал акушерства и женских болезней. – 2012. – № 3 (47). – С. 182-185.
2. Газазян, М.Г. Оптимизация диагностики и лечения хронических сальпингоофоритов / М.Г. Газазян, Н.В. Сухих, А.В. Хардинов // Российский вестник акушера-гинеколога. – 2009. – Т. 9, № 3. – С. 67-71.
3. Мамот, А.П. Гемостаз и ангиология / А.П. Мамот, Г.В. Черкашин, З.С. Баркаган // Методические разработки для врачей и студентов. – Барнаул, 2008. – 18 с.
4. Хардинов, А.В. Новые подходы к диагностике и лечению хронического сальпингоофорита / А.В. Хардинов, М.Г. Газазян / Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. – 2009. – Т. 8, № 2. – С.22-27.

DIAGNOSTIC SIGNIFICANCE AND MATHEMATICAL MODELING OF THE PARAMETERS OF BLOOD COUNT AND HEMOSTASIS IN ACUTE SALPINGO-OOPHORITIS

S.N. GONTAREV¹

M.V. FROLOV²

V.D. LUTSENKO³

I.V. KOLOMIETS⁴

¹*South-West State University*

²*Voronezh State Medical Academy*

³*MBUZ «City hospital №2, Belgorod»*

⁴*The Kursk branch of «ROS-NO-MS»*

e-mail: Nikiti4007@yandex.ru

Improving the diagnosis of acute salpingo-oophoritis encouraged to implement on the basis of mathematical selection of diagnostically significant blood count and coagulation parameters. It is shown that the complex mathematical criteria for such parameters are: stab neutrophils, erythrocyte sedimentation rate, lymphocytes, fibrinolytic activity, recalcification time, prothrombin index of blood. These diagnostic indices have the highest information content and their use reduces the cost of evaluation of patients with acute salpingo-oophoritis.

Key words: acute salpingo-oophoritis, The overall analysis of the blood, hemostasis, mathematical modeling, correlation analysis of blood parameters..